

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58204534
PUBLICATION DATE : 29-11-83

APPLICATION DATE : 24-05-82
APPLICATION NUMBER : 57086626

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : MOCHIJI KOZO;

INT.CL. : H01L 21/30

TITLE : MASK FOR X-RAY LITHOGRAPHY

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a mask for X-ray lithography which is reduced in alignment errors, excellent in chemical resistance and transparent to even a visible light, by employing a thin film constituted by diamond or a mixture of diamond and amorphous carbon.

CONSTITUTION: Since diamond has the highest thermal conductivity in the known materials, the employment of diamond makes it possible to quickly transmits to the outside the heat absorbed by an X-ray absorber, such as Au or the like, which is formed on a transparency, and minimize the rise in temperature of a mask due to exposure. As a result, it is possible to prevent any alignment error of a pattern. Moreover, since the mask is constituted by a transparent thin film, a visible light can be employed for alignment. To obtain an X-ray lithography mask, it is effective to form a transparent film constituted by diamond and amorphous carbon by employing magnetron sputtering or ion beam sputtering. Thus, a mask is obtained which has a sufficiently high film strength and an excellent light-transmitting property.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USE TO)

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—204534

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 21/30

識別記号

庁内整理番号
6603—5F

⑬ 公開 昭和58年(1983)11月29日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑭ X線リソグラフィ用マスク

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑯ 特 願 昭57—86626

⑰ 出 願 昭57(1982)5月24日

⑱ 発 明 者 大林秀仁

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

⑲ 発 明 者 三浦義従

横浜市戸塚区吉田町292番地株
式会社日立製作所家電研究所内

⑳ 発 明 者 木村剛

㉑ 発 明 者 持地広造

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番
地株式会社日立製作所中央研究
所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 薄田利幸

明 細 書

発明の名称 X線リソグラフィ用マスク

特許請求の範囲

ダイヤモンドまたはダイヤモンドと無定形炭素
の混合物からなる薄膜をX線透過体として有する
ことを特徴とするX線リソグラフィ用マスク。

発明の詳細な説明

本発明は、半導体装置の製造等に用いられるリ
ソグラフィ用マスクに関し、特にX線リソグラフィ
マスクの構造に関する。

X線リソグラフィ用マスクに必要な性質として
は、i) X線透過体の線吸収係数が小さい、ii) X線透
過体の位置安定性がすぐれている、iii) 耐薬品性、
耐湿性がすぐれている、iv) 丈夫でかつ作成容易で
ある等があげられる。さらにマスクワークエーハ合
せを光学的手法で行う場合を想定するとX線透過
性のみならず、可視光に対する透過性の大きい材
料であることが望ましい。

従来X線リソグラフィ用マスク材としては、
Si、Si₃N₄、BN、Ti、ポリイミド等の多数

の材料が検討されてきた。これらの材料は前記の
マスクに要求される性質のすべてを同時に満すも
のではなく、一長一短である。

本発明はこれらの性質のうちとくに、位置安定
性、耐薬品性のすぐれた、可視光にも透明なマス
クを提供することを目的とする。本発明では、こ
れを実現するため薄膜ダイヤモンドを形成した。
ダイヤモンドは周知の如く、既知材料中で最も熱
伝導率の大きな物質の一つであり、これを使用す
ることにより透過体上に形成されたAu等のX線
吸収体がX線を吸収した際生ずる熱を速やかに外
に伝導することができ、従つてX線露光にとも
なうマスクの温度上昇は低く抑えることが可能に
なり、この結果、熱膨張によるパターン位置ずれ
を最小におさえることができる。又、透明薄膜で
あるため位置合せにHe—Neレーザ等の可視領
域の光を用いることができる。

従来、炭素の蒸着は真空中において炭素電極を
用いてアーク放電をして行つていたが、この方法
では形成される炭素薄膜は無定形炭素およびグラ

フアイトの混合物となり、100 Å以上の膜はカッ色から黒色となり光透過性は悪く、かつ膜強度も十分なものが得られず、従つてX線リソグラフィのマスクに用いることはできなかつた。

本発明では蒸着法としてマグネトロンスパッタ法や、イオンビームスパッタ法を用いることによつてダイヤモンドと無定形炭素とからなる透明膜を形成し、これをX線リソグラフィ用マスクとして用いる。以下実施例に従つて詳しく説明する。

第1図は本発明の第1の実施例で、1はリード、2はアノード、3は基板、4はターゲット、5は磁石、6はカソード、7は真空系を示す。

第1図に示すように、ブレーナマグネトロンスパッタ法に用いた装置はターゲット4近傍に直行電磁界を形成し、高密度プラズマを発生させる方法である。

ターゲットに成形ガラスアイトを用い、スパッタガスにはアルゴン又は窒素を用いた。基板3には(111)Si(100)Si又は鏡面研磨した石英ガラスを用いた。

3 μm厚の炭素膜を形成した。

第1および第2の実施例において形成した膜の結晶化学的性質を反射電子線回折によつて測定した結果および、基板をエッチング除去後の目視による色調を第1表にまとめた。

第 1 表

| 形成方法 | 膜厚(μ) | 基 板 | 膜質* | 色 調 |
|------------------------|-------|---------|-----|---------|
| ブレーナ マグネトロ ンスパッタ | 0.5 | (111)Si | D>A | 無 色 |
| | 2 | " | D>A | 淡 カ ッ 色 |
| | 0.5 | (100)Si | D>A | " |
| | 2 | " | D>A | カ ッ 色 |
| | 0.5 | 石英ガラス | D>A | " |
| | 2 | " | D>G | " |
| イオンビー ムスパッタ | 0.5 | (111)Si | D | 無 色 |
| | 2 | " | D | " |
| | 0.5 | (100)Si | D>A | 極炭カッ色 |
| | 2 | " | D>A | 炭 カ ッ 色 |
| | 0.5 | 石英ガラス | D>A | 極炭カッ色 |
| | 2 | " | D>A | 炭 カ ッ 色 |

D : ダイヤモンド型

A : 無定形

G : グラフアイト型

特開昭58-204534(2)

ガス圧を $10^{-3} \sim 5 \times 10^{-2}$ Torr としてRFスパッタ蒸着により、基板上に0.2~3 μm厚の炭素膜を形成した。

第2図は本発明の第2の実施例で、21はフィラメント、22はアノード、23はグリッド電極、24はニュートライザ、25はターゲット、26は基板、27はN₂ガス入口、28は真空排気系、29は真空系を示す。

第2図に示すイオンビームスパッタ装置は比較的超高真空のイオンソース部と比較的高真空のスパッタ部とからなる。イオンソース部はアースに対し1000 Vの電位に設定した。イオンソースからスパッタ部へのイオン引出し用にグリッド電極23を設け接地する。こうして加速されたイオンがターゲット25をたたき基板26に析出する。

ターゲットとしては第1の実施例と同様成形グラフアイトを用い、スパッタガスにはN₂を用い、基板には(111)Si、(100)Si及び石英板を用いた。

ガス圧を 10^{-4} Torr以下とし、基板上に0.5~

この表からわかるように、実施例1、2とも形成される炭素膜はダイヤモンド質の炭素を主成分とする透明度のよい膜である。

第1表において不等号は成分比の大小関係を示し、例えばD>AはDがAなら多いことを示す。

第3図は本発明の第3の実施例で、基板として(111)Si 31を用い2 μm厚に炭素膜32を形成したものを例としてX線リソグラフィマスクとして用いる場合の作成方法を示した。この上からTi 33を蒸着により0.01 μm形成し、常法に従いレジストパターン34を形成する。これをパターンニングマスクとして金メッキをして約0.5 μm厚の金パターン35を形成し、パターン形成した面を保護する工夫をしてSi基板31を裏面からHF+HNO₃+CH₃COOHの混液により除去しマスクを得た。

本発明の効果を明らかにするため第3の実施例で得たマスクに波長834 ÅのX線を照射しその際の温度上昇を調べた。マスク面上でのX線強度は1 mW/cm²とした。金パターンはマスク面の

40%を占める様にし、X線照射を真空中、1 TorrHe中、空気中において2分間のマスク温度上昇を調べたところ、真空中では0.1℃程度の温度上昇があつたが、1 TorrHeおよび空気中では測定下限(0.05°)以下であつた。ちなみに同様の条件で既存の3μm厚のポリイミドの温度上昇を調べたところ真空中で約1.2℃、空気中でも0.2℃程度の温度上昇があつた。

これによつてダイヤモンド質を中心組成とする炭素マスクの温度変化が小さく従つて寸法安定性が高いことを証明された。

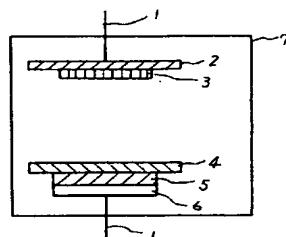
図面の簡単な説明

第1図は本発明を適用したプレーナマグネトロンスパッタ装置の原理図、第2図は本発明を適用したイオンビームスパッタ装置の原理図、第3図は本発明を適用したマスク作成プロセスを示す図である。

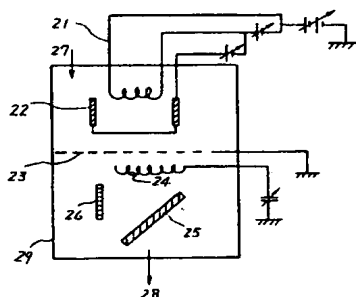
4...ターゲット。

代理人 弁理士 薄田利幸

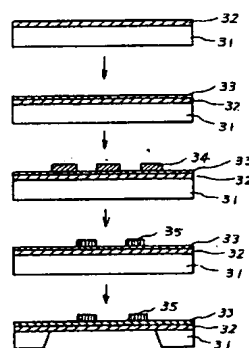
第1図



第2図



第3図



THIS PAGE BLANK (USFTO)